

микроклиматическим характеристикам относится к производственным зданиям [3], а магазин сопутствующих товаров - к общественным. Такое различие помещений, находящихся в одном здании, затрудняет процесс поддержания требуемых параметров в каждом помещении, негативно сказывается на самочувствии сотрудников и зачастую приводит к нарушениям комфортной и благоприятной климатической обстановки на рабочих местах.

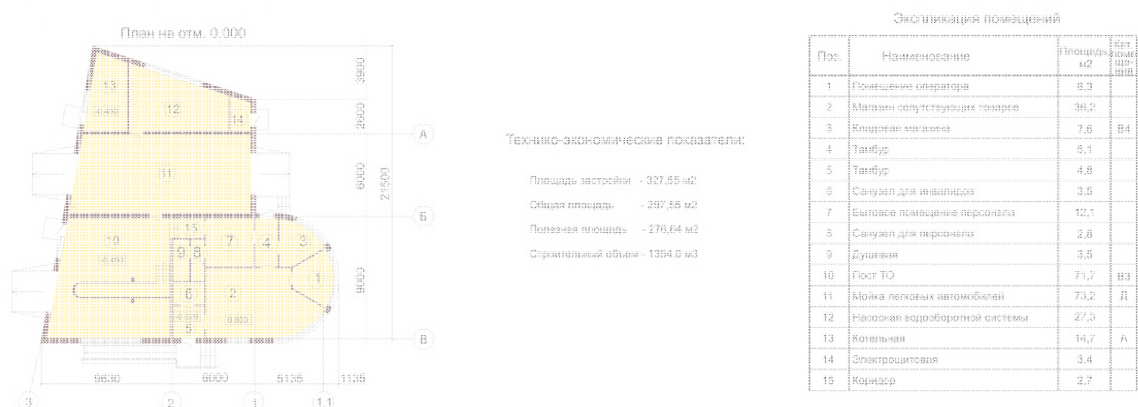


Рис. 2. План типового автозаправочного комплекса

Таким образом, учитывая вышеизложенное, весьма актуальным является исследование параметров микроклимата различных помещений автозаправочных станций и комплексов на предмет их соответствия нормативным документам, регламентирующим показатели комфортной и благоприятной рабочей среды, а также оценка физического состояния сотрудников, с целью разработки рекомендаций по совершенствованию расчетов, подбора и конструктивного исполнения систем климатизации зданий.

#### Список литературы

1. Рогалев Н. Д., Зубкова А. Г., Лыкова О. А. и др. Основы экономики топливно-энергетического комплекса : учеб. пособие. М. : Изд. дом МЭИ, 2013. 240 с.
2. Шляпников Д. А. Микроклимат на рабочем месте: как удержать ситуацию под контролем // Кадровое дело. 2007. № 8.
3. Кислицина В. В., Мотуз И. Ю., Штайгер В. А. Особенности микроклимата на рабочих местах работников топливно- энергетического комплекса // Инновационная наука. 2016. № 6.

## ВАРИАНТЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**О. Р. Муканова, Р. В. Муканов, Е. В. Давыдова**  
*Астраханский государственный  
 архитектурно-строительный университет*

В зависимости от влияния ряда факторов при строительстве объектов различного назначения целесообразно отказаться от централизованных

схем в пользу децентрализованных. Рассмотрим варианты децентрализованных систем, получивших достаточно широкое распространение в России и мире [1].

## **1. Когенерационные установки децентрализованного теплоснабжения**

В когенерационных установках электрическая энергия образуется, как и других электростанциях за счет вращения электрогенератора посредством поршневого ДВС или микротурбинной установки. Двигатели когенерационных установок в стандартном исполнении приспособлены для сжигания природного и попутного газов, биогаза, а в ДВС можно использовать капельное (жидкое) топливо. Тепло такого двигателя (в первую очередь – с уходящими отработанными газами), через систему охладителей можно эффективно использовать для теплоснабжения. Поэтому коэффициент использования единицы сгоревшего топлива в когенерационных установках достигает 80–90 %, из них 40–45 % на получение электроэнергии, а остальное на получение тепловой энергии.

Когенерационная установка с ДВС состоит из газового двигателя, генератора, системы отбора тепла и системы управления. Тепло отбирается из системы выхлопа, масляного радиатора и системы охлаждения двигателя. На 100 кВт электрической мощности потребитель получает ~100 кВт тепловой мощности в виде пара и горячей воды для отопления и водоснабжения. Когенерационные электростанции успешно покрывают потребность в недорогой электрической и тепловой энергии.

Используя пар и горячую (теплую) воду возможно получение холодного воздуха (воды) с помощью холодильных установок (тригерерация).

В России, на ряде заводов, изготавливают двигатели внутреннего сгорания мощностью  $\approx 30$  МВт достаточно высокого качества (срок службы 20–25 лет), и для налаживания серийного выпуска когенерационных установок на базе ДВС есть все возможности, и при этом мы получаем качественное и высокоэффективное тепло- и электроснабжение.

Выпуск микротурбин, которые можно использовать в когенерационных установках начался в США, Европе и Японии, но главный поставщик по-прежнему остаются Соединенные Штаты Америки. Мощность первых когенерационных установок на базе микротурбин (Т45, Т60 Elliott Energy System) не превышала 30–60 кВт. В проектах находятся микротурбины до 1,5 МВт.

В 2012 г. фирмами Elliot, Capstone и Turbic на российский рынок было поставлено 50 микротурбинных установок марок ТА-100, ТА-100R мощностью от 10 до 120 кВт.

К недостаткам когенерационных установок с микротурбинными МТ двигателями по сравнению с ДВС можно отнести:

- работа только на газообразном топливе;
- высокая первоначальная стоимость и высококвалифицированные кадры для обслуживания;
- текущие и капитальные ремонты требуют заводского исполнения.

Основные потребители когенерационных установок с ДВС так и МТ двигателями являются промышленные и коммерческие организации, офисные, торговые и развлекательные центры, бассейны, предприятия малого и среднего бизнеса, больницы, учебные заведения, объекты ЖКХ, банно – прачечные комбинаты, которым постоянно требуется электроэнергия, тепло и холод.

## **2. Децентрализованное теплоснабжение (без выработки электроэнергии)**

К децентрализованным системам теплоснабжения относятся небольшие, тепловой мощности до 3,5 МВт установки по производству горячей воды для отопления и горячего водоснабжения зданий. В основе их стоят современные котельные агрегаты, а иногда бивалентные смесительные установки например – котлы на органическом топливе в комбинации с электрическим пиковым котлом или котлы на органическом топливе в комбинации с тепловым насосом; солнечные коллекторы совместно с работой котельной на органическом топливе.

Наиболее простыми системами теплоснабжения являются модификации крышных котельных, блочных котельных, встроенными и пристроенными котельными отдельных объектов, поквартирное отопление с напольными и настенными котлами. Бивалентные установки отличаются от первых систем повышенной сложностью и достаточно высокой стоимостью, но они более гибко регулируются с изменением наружной температуры воздуха, дополнительно экономя расходы энергоносителя, не меняя комфортные условия в помещении. К настоящему времени опыт и оценка результатов экономических показателей ЖКХ в части затрат на теплоснабжение потребителей тепла городов, поселков и т.п. показывает, что наибольший эффект дают энергосберегающие технологии, основанные на децентрализованных системах теплоснабжения по сравнению с централизованным.

### ***Блочные котельные***

Блочные стационарные котельные, теплопроизводительностью от 300 кВт в настоящее время выпускаются многими мировыми производителями, в том числе и в России их количество составляет около 100 тыс. в год. Их установка дает ощутимый энергосберегающий и экономический эффект (до 15 %) по сравнению с котлоагрегатной сборкой отопительных котельных той же мощности.

К основным недостаткам блочных котельных относятся высокая базовая стоимость на 1 кВт мощности и экологическая опасность рассеивания загрязняющих веществ из труб небольшой высоты – 15÷20 метров.

Экономический эффект можно ожидать в результате четкого регулирования производительности котлов в диапазоне 20–100 % от изменения погодных условий. Кроме этого, наполовину сократились бы длина подводящих трубопроводов теплоснабжения к зданиям, а, следовательно, и потери от изоляции в окружающую среду.

### ***Встроенные и пристроенные котельные***

«Встроенные и пристроенные» котельные установки чисто российское изобретение, крайне необходимое на текущий момент становления децентрализованного теплоснабжения в нашей стране.

Проанализировав ситуацию в отечественном энергосбережении, специалисты разработали принципиально новые, защищенные многими патентами РФ автоматизированные системы теплоснабжения с применением оригинальных котлов наружного размещения, не требующих отдельного здания, котельных.

Блочные или крышные котельные, как нашего, так и зарубежного производства, как уже было сказано выше, имеют высокую стоимость технологического оборудования, средств автоматики, защиты и часто «не по карману» российским предприятиям. Кроме того, из-за нестабильности обеспечения электроэнергией и давления газа в сети, крышные и блочные котельные часто становятся неработоспособными. Котлы с наружным размещением имеющие атмосферные газовые горелки мощностью от 40 до 300 кВт, способны отопить многоквартирный дом и приготовить 100 тонн горячей воды в сутки, а главное – применение электроэнергии в этих системах не предусматривается.

В силу позитивных технико – экономических характеристик себестоимость тепловой энергии, получаемой от автономных котлов в 1.5÷2 раза ниже, чем получение тепла от централизованной системы теплоснабжения.

Недостатки пристенных котельных, в первую очередь, связаны с качеством стали, идущей на их изготовление. Котлы типа КСУВ из-за низкосортной стали и посредственной технологии сборки быстро подвергаются коррозии.

Второй недостаток – при массовом применении таких систем в одном районе может привести к большой загазованности атмосферы продуктами сгорания  $\text{NO}_x$  и  $\text{CO}_x$  и повышению ПДК выше допустимого уровня.

### ***Электрическое отопление***

На первый взгляд, электрическая энергия не должна использоваться на цели отопления в силу ее выработки по первичной энергии (второй закон термодинамики) не более 30 % за исключением получения ее в районах ГЭС.

Однако, при рассмотрении объектов удаленных более чем на 2-3 км от центрального источника теплоснабжения при суммировании всех реальных теплопотерь, то окажется, что в силу известных причин, таких как изношенность котельного оборудования с КПД 50–60 %, потерь тепла теплотрасс с плохой изоляцией (или без нее) – 25–30 %, утечки теплоносителя и разбор горячей воды населением из теплосети – 15–20 %, то окажется, что к потребителю из каждой сожженной в топке котла тонны энергоносителя дойдет 10–15 % тепловой энергии. Таким образом, если КПД котла электростанции такой как ГРЭС 24–25 %, а КПД электродкотла, обеспечи-

вающего отопление здания 92–94 %, то окажется, что два тонких провода электросети под напряжением с определенным экономическим эффектом могут обеспечить подачу тепла, и отменить бесконечные ремонтные работы на теплотрассах, заботы о доставке топлива и подготовке его к сжиганию.

При использовании для отопления электрических котлов можно получить экономию электроэнергии, если правильно спроектировать технологию отопления. Например, в праздничные и выходные дни можно без ущерба для строительных конструкций, или в часы отсутствия в помещениях персонала, понижать температуру с помощью отключения из работы одного или двух ТЭНов электродкотла, в ручном режиме или при использовании программаторов.

Есть еще одна, немалая на сегодняшний день, положительная сторона получения тепла с помощью электрического отопления – это экологическая безопасность, т.е. отсутствие выбросов загрязняющих веществ.

Российские электрические котлы имеют относительно невысокую цену, простоту в монтаже и эксплуатации, комнатные обычно вешаются на стену, не требуется отдельного помещения (котельной), не требуется монтажа дымохода и подготовки питательной воды и топлива, в них отсутствует открытое пламя, не требуют особого обслуживания, бесшумны, а самое главное КПД таких котлов всегда остается на уровне 92–94 %.

Подведем некоторые итоги автономных децентрализованных систем отопления, перечисленных выше и остановимся на главных достоинствах и недостатках теплогенерирующих установок с водогрейными котлоагрегатами.

На основании вышеизложенного можно выделить следующие основные достоинства и недостатки автономных децентрализованных систем теплоснабжения [2]:

- система теплоснабжения лучше адаптирована к условиям потребления теплоты конкретного, обслуживаемого ею объекта. Создаются более комфортные условия для потребителей тепла;
- рассредоточение источников тепла с максимальным приближением к теплопотребителям позволяет исключить потери, обусловленные наличием тепловых пунктов и сетей;
- автономное теплоснабжение позволяет осуществить реконструкцию объектов в городских районах старой и плотной застройки при отсутствии свободных мощностей в централизованных системах;
- строительство централизованной системы теплоснабжения требует от инвестора значительных единовременных капитальных вложений в источник, тепловые сети и внутренние системы здания, причем с неопределенным сроком окупаемости или практически на безвозвратной основе. При децентрализации, возможно, достичь не только снижения капитальных вложений за счет отсутствия тепловых сетей (или небольшой их протяженности), но и переложить ряд расходов на стоимость жилья (т. е. на потребителя).

Недостатки децентрализации следующие:

- эксплуатация источника теплоты и всего комплекса вспомогательного оборудования блочной, крышной и поквартирной системы теплоснабжения непрофессиональным персоналом не даст возможности в полной мере использовать преимущество местного регулирования. Полностью автоматизированные источники теплоснабжения дороги. В любом случае требуется создание или привлечение ремонтно-эксплуатационной организации для обслуживания источников теплоснабжения;
- рациональной можно признать децентрализацию только на основе газообразного топлива или легкого дистиллятного жидкого топлива (дизтоплива, топлива печного бытового), которое в 7–8 раз дороже природного газа;
- автономные источники теплоснабжения имеют рассредоточенный в жилом районе выброс продуктов сгорания при относительно низкой высоте дымовых труб, что оказывает существенное влияние на экологическую обстановку, загрязняя воздух непосредственно в жилой и сельской инфраструктуре города.

#### Список литературы

1. Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А. Оптимизация полного теплового насоса в процессах химической технологии // Химическая промышленность. 2001. № 1. С. 18.
2. Амерханов Р. А., Бессараб А. С., Драганов Б. Х. и др. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства. М. : Колос-Пресс, 2002. 424 с.

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*О. Р. Муканова, Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова  
Астраханский государственный  
архитектурно-строительный университет*

В настоящее время в мире наблюдается бум использования альтернативных источников энергии. В Европе до 2030 года планируется вырабатывать до 30 % энергии, используя альтернативные и возобновляемые источники энергии. Для оценки возможности их использования в системах теплоснабжения и отопления, рассмотрим и проведем анализ наиболее эффективных технологии применительно к Астраханской области.

#### *Бивиальные и мультизональные системы отопления*

Бивиальные и мультизональные системы отопления, в основе которых положена работа различных модификаций тепловых насосов, могут экономить до 30–40 % органического энергоносителя (газа, жидкого топлива) за отопительный сезон [1].